

Orta Doğu ve Kuzey Afrika (MENA) Bölgesi'nde Su-Enerji-İklim Eksenini: Bağlantı ve Dengeler

Thomas Fink

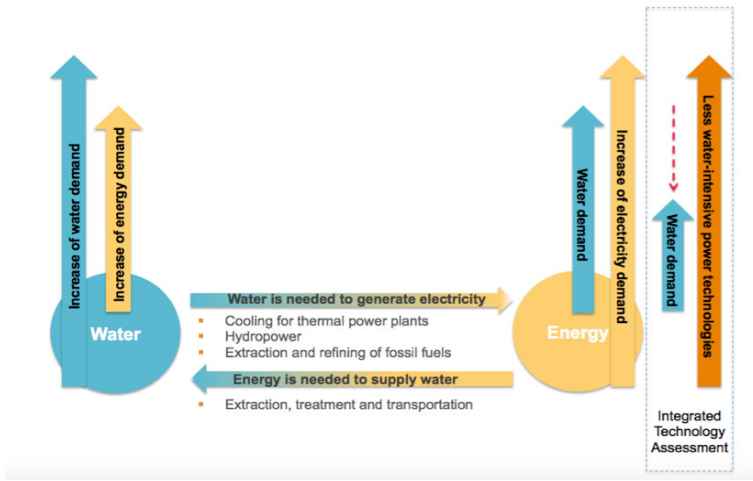
Özet: Orta Doğu bugün çeşitli meydan okumalarla karşı karşıya olduğu bir zaman evresinden geçiyor. Niceliksel olarak büyüyen toplumların sosyo-ekonomik gelişimine yönelik yerine getirilmesi gereken acil ihtiyaçları bir yana, bölgede enerji ve su konusunda da artan bir baskı söz konusu. Hem enerji hem de su talebi hızlı bir şekilde artarken, geleceğe yönelik tahminler iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin bu konudaki dinamikleri daha da zorlu bir hâle getireceğini ortaya koyuyor. Bu gelişmeler, bölgenin gelecekteki istikrarını tehlikeye sokabilir ki bu noktada söz konusu sorunlara yönelik uygun stratejilerin geliştirilmesi gerekiyor. Enerji altyapılarının geliştirilmesi –özellikle de elektrik üretim kapasitelerinin- su kullanımı ve su destek sistemleri açısından çok önemli bir rol oynuyor fakat bununla birlikte bölgedeki sosyo-ekonomik gelişmeyi de güçlendiriyor. Yeni enerji altyapılarının bölgedeki toplumlar üzerinde oluşturacağı olumsuz etkileri asgari düzeyde tutmak ve enerji sisteminin kırılganlığını azaltmak için enerji ve su kaynakları ile ilgili karar alma süreçleri arasındaki bağlantıları iklim değişikliği ve sürdürülebilir kalkınma ile ilişkili bir biçimde düşünmek ve değerlendirmek gün geçtikçe önem arz ediyor.

Su ve Enerji Eksenini Anlamak

Küresel enerji sistemi, sera gazını yayan temel kaynaklardan biridir ve iklim değişikliği ile küresel ısınmaya sebep olan da yine bu gazdır. Nüfus artışı ve ekonomik büyüme, şehirleşme ve değişen tüketim eğilimleri dünya çapındaki enerji talebini şekillendiren faktörler olup su gibi başkaca kaynaklara olan talebi de şekillendirmektedir. Küresel çapta toplumsal ve ekonomik kalkınmayı güvence altına almak ve Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri'ne (SKH) ulaşmak hususunda hem enerjiye hem de suya erişilebilmesi ve bu kaynakların maliyetinin karşılanabilmesi oldukça önem taşıyor. Bu, özellikle de Orta Doğu için önemlidir, zira bu bölge sosyo-ekonomik gelişmeye ihtiyaç duymakta fakat hızlı bir şekilde artan enerji ve su talebi sebebiyle bunların tedarikine dair maliyet açısından yüksek bir fatura ile karşı karşıya kalmaktadır.

Talep artarken, küresel ısınma da enerji ve su sektörlerine daha büyük baskı getirmektedir. İki sektör de uzun süredir ayrı sektörler olarak görülse de enerji ve su birbiriyle son derece bağlantılıdır. Örneğin, fosil yakıtların kullanımı ve elektrik üretimi faaliyetleri su kullanımını gerektirirken, su tedariki de çıkarma, işleme ve taşıma aşamalarında enerji gerektirmektedir. Bu sebeple, suya olan talebin artması, aynı zamanda enerjiye duyulan

talebi de arttırmakta, elbette bunun tam tersi de geçerli olmaktadır. Su ve enerji arasındaki karmaşık bağlantı ve dengeye su-enerji eksenini adı verilmektedir. Bu eksen özellikle şu an dünya çapında elektrik üretme kapasitesini arttırmaya yönelik özel bir ilginin olduğu ve Orta Doğu bölgesinde birçok sıkıntının baş gösterdiği bu dönemde dikkatleri üzerine çekmelidir. Grafik 1, su-enerji eksenini meselesini ve elektrik üretimine dair entegre teknolojilerin önemini göstermektedir.



Grafik 1: Su-enerji eksenini

Su-Enerji Eksenini Bağlamında İklim Değişikliği

İklim değişikliği alarm veren bir mesele olmaya devam etmektedir ve küresel enerji sistemi (özellikle de elektrik sektörü) sera gazı emisyonuna ciddi bir katkıda bulunmaktadır. Son yıllarda atmosferdeki karbondioksit ciddi ölçüde yoğunlaşmıştır ve en güncel veriler 410 ppm eşliğinin 2018 yılında geçilmiş olduğunu göstermektedir[1]. Bu durum bizi kritik eşik olan 450 ppm'ye son derece yaklaştırmaktadır. Her ne kadar enerjiye bağlı karbon emisyonu 2013'te zirve yaptıktan sonra durağan bir seyir izlese de 2014 yılından bu yana ilk kez 2017 yılı itibariyle yeniden artmaya

başlamıştır[2]. Dünya Meteoroloji Örgütü'ne göre, dünya bugün 20. yüzyılın başından 1 Celsius derece daha sıcak hâle gelmiştir [3]. Bu seyrin devam etmesi durumunda, iklim değişikliğinin hızlanarak gerçekleşmesi muhtemeldir ve bu durumda sıcaklıkların yükselip yıllık yağış miktarının düşmesi ve kuraklıklar yahut sıcaklık dalgaları gibi aşırı hava olaylarının gerçekleşmesi söz konusu olacaktır. Böyle bir durum gelecekte insanların sağlığına ve yaşamlarına ciddi bir şekilde etki edebilecek boyuttadır. Özellikle günümüzde dünyanın en çok su kıtlığı yaşayan bölgelerinden olan Orta Doğu gibi bir bölgede...

Ancak kimi iyimser veriler de mevcuttur. 2015 yılında G7 üyeleri, G7 Almanya Zirvesi'nde 2100 yılına kadar küresel ekonominin karbon salınımı yapan materyallerden arındırılması konusunda anlaşmaya varmıştır. Aynı yıl içerisinde, 196 ülke küresel sıcaklığı sanayileşme öncesi dönemdeki 2 Celsius derece üstü ile sınırlayacak şekilde düşürmeyi hedefleyen Paris Anlaşması'nı 21. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Konferansı'nda kabul etmiştir. Önemli bir ekonomi ve sera gazı kaynağı olan ABD'nin 2017 yılında Paris Anlaşması'ndan çekilme niyetini beyan etmesine rağmen, dünyanın önde gelen ekonomileri Paris Anlaşması'nın hedeflerine ulaşması için beraber çalışma arzularını teyit etmiştir. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) yaptığı bir analiz [4] 2 Celsius derece hedefinin gerçekleşmesi için 2020'ye kadar bir geriye dönüş eğiliminin başlaması ve

Su ve enerji arasındaki karmaşık bağlantı ve dengeye su-enerji eksenini adı verilmektedir. Bu eksen özellikle şu an dünya çapında elektrik üretme kapasitesini arttırmaya yönelik özel bir ilginin olduğu ve Orta Doğu bölgesinde birçok sıkıntının baş gösterdiği bu dönemde dikkatleri üzerine çekmelidir

Mesele geleceğin enerji üretim teknolojilerine dair kararlar almaya gelince, enerji ve su tedariki arasındaki bağlantıya dair derinlikli bir anlayışın henüz oluşmadığı görülmektedir (özellikle de elektrik santrallerinin kurulduğu yerel düzeyde)

2050 yılında 2010'a kıyasla sera gazı emisyonunun %40-70, 2100 yılında ise %100 azalması gerektiğini göstermektedir. Öte yandan, gelecekte sıcaklıkların 4-5 Celsius derece gibi çok büyük bir artış göstereceği ihtimali de mevcuttur.

Küresel enerji sistemi ve iklim değişikliği arasındaki bağlantılar bugünlerde politik tartışmalarda ve geleceğin enerji sistemlerine dair kararlarda merkezi bir rol oynamaktadır. Fakat mesele geleceğin enerji üretim teknolojilerine dair kararlar almaya gelince, enerji ve su tedariki arasındaki bağlantıya dair derinlikli bir anlayışın henüz oluşmadığı görülmektedir (özellikle de elektrik santrallerinin kurulduğu yerel düzeyde). Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı'nın yeni bir araştırması [5] su ve enerji meselelerinin gelecekte daha fazla dikkat edilmesi gereken meseleler olduğunu, çünkü küresel çaptaki su ve enerji taleplerinin 2050'ye kadar enerji ihtiyacındaki %80 ve su ihtiyacındaki %55 oranında bir artışla bağlantılı olarak artacağı tahmin edilmekte ve buna ek olarak gıda için artacak talebin de bu ilişkide önemli bir rol oynayacağı belirtilmektedir. İklim değişikliğine dair belirsizlikler bu oranları daha da yükseltebilir, zira sıcaklık dalgalarındaki düzenli artış soğutma ve su tedariki için olan elektrik talebini arttırmakta ve bu durum da su-enerji eksenini daha da çetrefilli bir hâle getirmektedir.

Budurum endişevericidir, çünkü su sebepli kesintiler elektrik üretim sektörü için yaşanan bir sorun olmaya başlamıştır. Su konusundaki kısıtlılıklar, artan sıcaklıklar

ve azalan yağışlarla bağlantılı olduğu gibi artan su sıcaklıkları da son yıllarda dünyanın birçok ülkesindeki hidro, kömür ve nükleer enerji santrallerinde elektrik üretiminin düşmesine sebep olmuştur[6]. Bu döngünün iklim değişikliği ile beraber daha da artması muhtemeldir. Neticede, geleceğin enerji sistemlerine ve elektrik üretim teknolojilerine dair değerlendirmeler yaparken su tüketimini de göz önünde bulundurmamızı, iklim değişikliği sebebiyle gün geçtikçe kötüleşen koşullarda enerji güvenliğini güvence altına almamızı ve ayrıca su azlığı, tüketimi ve kalitesizleşmesi gibi durumların elektrik üretimine olan olumsuz etkisini minimize etmenin yollarını bulmamızı mecbur kılıyor.

Su konusundaki kısıtlılıklar, artan sıcaklıklar ve azalan yağışlarla bağlantılı olduğu gibi artan su sıcaklıkları da son yıllarda dünyanın birçok ülkesindeki hidro, kömür ve nükleer enerji santrallerinde elektrik üretiminin düşmesine sebep olmuştur. Bu döngünün iklim değişikliği ile beraber daha da artması muhtemeldir

Orta Doğu Bağlamında Su-Enerji Eksenli

Orta Doğu bölgesi için enerji ve su iki açıdan önem taşıyor; bölgede su ve enerjiye olan talep her geçen gün artmaktadır. Ekonomik gelişme, artan nüfus ve bölgedeki birçok ülkenin uyguladığı enerji ve su sübvansiyonlarının yüksek verimsizliği, bu iki alanda yükselen talebin temel sebepleridir.

Bu talepleri karşılamak için –özellikle de elektrik talebini- elektrik üretim kapasitesinin acilen arttırılması gereklidir, aksi takdirde 2014 yılında Mısır örneğinde yaşandığı gibi düzenli elektrik kesintileri ile karşı karşıya kalınacaktır. World Energy Outlook'un 2016 yılında; 2014 ile 2040 arasını gösteren mevcut politika



senaryosundaki tahmin rakamlarına bakıldığında, sadece Orta Doğu'daki yeni elektrik üretim kapasitesi inşasının 294 GW olması beklenmektedir. Bu da 2014 yılındaki 285 GW miktarının iki katından fazlasını teşkil etmektedir [7]. Böyle bir kapasite inşası için sadece önümüzdeki yıllarda devasa yatırımlar gerekemeyecek, ayrıca su-enerji eksenli ile alakalı meseleleri göz önüne almak için elektrik üretim teknolojilerine dair alınacak kararlarda bütüncül değerlendirmeler yapabilen bir yaklaşımın sergilenmesi de gerekecektir. Zira su tüketimi, farklı elektrik üretim teknolojilerine göre oldukça değişmektedir. Bugün, Orta Doğu bölgesi sadece dünyanın en çok su kıtlığı yaşanan bölgelerinden biri değildir, ayrıca bölgedeki birçok ülke hâlihazırda su sıkıntısı yaşamaktadır [8]. Elektrik üretim kapasitesini geliştirmek için yapılan yatırımlar genelde birkaç on yıl ömre sahip olsa da sürmekte olan planlama süreçlerinde su ve iklim meselelerini göz önünde bulundurmamak ve yerel topluluklara zarar verecek kararlardan kaçınmak büyük önem arz etmektedir. Ancak bölgedeki mevcut enerji stratejileri, değerlendirmelerinde bu hususları sıklıkla göz ardı etmekte ve soğutma sistemlerine ihtiyaç duyduğu için su kaynaklarına yüksek derecede bağımlı olan fosil yakıt ve nükleer enerji santrallerinin gelişimine odaklanmaktadır.

Ancak soğutma sistemleri arasında dahi su tüketimine duyulan ihtiyaç konusunda farklılıklar bulunmaktadır. Açık devre soğutma sistemlerine kıyasla, soğutma kuleleri daha az su tüketmektedir. Kuru soğutma sistemleri ise bazen suya dahi ihtiyaç duymamakta ancak bu durumda daha yüksek elektrik üretim maliyetleri ortaya çıkaracak şekilde elektrik üretim verimliliğini düşürmektedir. Soğutma sistemlerine dayalı fosil yakıtla elektrik

üretim teknolojilerine kıyasla rüzgar enerjisi ve fotovoltaik enerji kaynakları sadece iklim değişikliği ile mücadelede çözümler sunmakla kalmamakta, aynı zamanda kayda değer derecede daha az su tüketimine ihtiyaç duymaktadır[9]. Meselenin bu yönleri, bölgedeki su sıkıntısını göz önünde bulundurarak yeni elektrik üretim teknolojileri inşa etmek adına Orta Doğu'daki karar alıcılar tarafından dikkate alınmalıdır.

Bugün birçok Orta Doğu ülkesi hâlihazırda su sıkıntısı çekmekte olup bu sıkıntı 2050'ye kadar daha da artacaktır. Geleceğe dair ortalama iklim senaryoları ışığında ülkeler tek tek analiz edildiğinde, yüksek nüfusa sahip ülkelerin en çok su sıkıntısı çekecek ülkeler olduğu görülmektedir

Bugün birçok Orta Doğu ülkesi hâlihazırda su sıkıntısı çekmekte olup bu sıkıntı 2050'ye kadar daha da artacaktır. Geleceğe dair ortalama iklim senaryoları ışığında ülkeler tek tek analiz edildiğinde, yüksek nüfusa sahip ülkelerin en çok su sıkıntısı çekecek ülkeler olduğu görülmektedir. Özellikle Irak, İran, Mısır ve Suudi Arabistan gibi ülkeler için ciddi zorluklar söz konusudur [10]. Bu ülkelerin tamamı, ulusal bütçelerine ham petrol ve doğalgaz üretiminin ciddi bir katkı yaptığı fakat bu fosil yakıt kaynaklarının çıkarılması ve işlenmesi için büyük miktarlarda suya ihtiyaç duyulan, dolayısıyla suya olan talebin arttığı ülkelerdir.

Gelecekte, enerji yoğunluklu suyu tuzdan arındırma stratejileri, Orta Doğu'daki su tedariki sistemlerinde kritik bir rol oynayabilir. Öte yandan, günde yaklaşık 100,000 m³ su işleme kapasitesine sahip olan tipik bir suyu tuzdan arındırma tesisi, yılda 31,000 evin tükettiği su miktarı kadar suya ihtiyaç duymaktadır ve bu da yeni elektrik üretim tesislerinin inşası konusundaki sıkıntıyı arttıracaktır.



Orta Doğu'da temel olarak fosil yakıt kaynaklı elektrik üretim teknolojilerinin gelişeceğini esas alan su senaryolarının tahminine göre, 2050 yılına kadar sadece su tedarikini güvence altına almak için ihtiyaç duyulan elektrik miktarı %40 oranında artacaktır [11]. Bu da sadece yeni elektrik üretim kapasitelerinin inşasını gerektirmeyecek, aynı zamanda bölgedeki bazı ülkeler için zor olabilecek bir şekilde enerji ve su altyapısına yüksek ek yatırımlar gerektirecektir. Yenilenebilir enerjiler ve verimlilik kazanımı sadece sera gazı emisyonunu azaltmak için değil, aynı zamanda Orta Doğu'daki su kaynağı sorununa yönelik de çözüm sunmaktadır. Yalnızca verimliliği arttırmaya yönelik önlemler dahi su tedariki için gereken ek elektrik talebini %22 oranında düşürebilir [12].

Gelecekteki Küresel Enerji Eğilimleri ve Bu Eğilimlerin Orta Doğu için Doğurduğu Fırsat ve Zorluklar

Küresel ekonominin ve enerji sisteminin "karbon içeren yakıtlardan arındırılması" elektrik sektörünün ötesinde çözümler gerektirmektedir. Her ne kadar inşaat ve ulaşım alanlarında elektrikleştirme süreçlerinin yenilenebilir enerjiyi esas alması geçiş stratejilerinde çok önemli bir rol oynasa da ağır taşıma, gemicilik ve havacılık gibi bazı sektörlerin, ayrıca sanayideki birçok sürecin mevcut teknolojik standartlara göre elektrikleştirilmesi mümkün değildir. Bu alanlarda, doğalgaz ve sıvılaştırılmaz gaz gibi enerji taşıma yöntemlerine gelecekte de ihtiyaç duyulması söz konusudur. Öte yandan, "Power-to-Gas (PtG)" ve "Power-to-Liquid (PtL)" teknolojileri ile beraber, söz konusu sektörler için çözümler üretebilecek yenilikçi konseptler de mevcuttur.

Elektrolize dair son derece iyi bilinen sürecin avantajını kullanan PtG ve PtL teknolojileri, doğrudan enerji taşıyıcısı olarak ya da havadan yakalanan CO₂ ile sentez edilerek kullanılabilen hidrojen üretimi için - sentetik metan, metanol, gazolin ve dizel kullanılan

diğer yöntemlerin yanı sıra- yenilenebilir enerji ve su kullanmaktadır. Havadaki CO₂'nin kullanılması sayesinde daha sonraki aşamalarda atmosfere ek miktarda sera gazı salınımı olmamakta ve bu durum, sentetik gaz ve yakıtı atmosferi olumsuz etkilemeyen bir konuma getirmektedir. Buna ek olarak, sentetik gaz ve sentetik yakıtlar depolama, taşıma ve boru hatları, gemi taşımacılığı, gaz istasyonları ve yanmalı motorlar gibi mevcut altyapıya uyum gibi konularda avantajlar da sağlamaktadır.

Öte yandan, sentetik gaz ve yakıt üretimi son derece enerji yoğunluklu bir süreç olup rekabet edebilmek için çok düşük elektrik üretim maliyetiyle üretilecek yenilenebilir elektriğe büyük miktarda ihtiyaç duymaktadır. Orta Doğu'da PtG ve PtL endüstrilerinin gelişimi için ideal şartlar mevcuttur. Zira bölgede birçok yerde olmayan derecede güneş ve rüzgar enerjisi potansiyelinin varlığının yanı sıra yerleşimin olmadığı topraklarda kaynak bolluğu mevcuttur. Bu durum, mevcut altyapı ve endüstrilerin avantajını kullanmak, fosil yakıt enerjisi ihracatı modelini aşamalar halinde sonlandırmak ve gelecekte sürdürülebilir enerji nakliyatının öncüsü olma hususlarında ümit vaat eden fırsatlar sunmaktadır. Bu tip stratejiler, enerji sektöründe geçiş yaşama konusunda hâlihazırda ilerleme kaydetmiş ülkeler ve bölgelerle işbirliğini de arttırabilir.

Ancak böyle bir gelecek senaryosu aynı zamanda temel bir girdi olarak suyun varlığına bağlıdır ve su-enerji eksenli yine söz konusudur. PtG ve PtL'nin üretimi sırasında, sentetik gaz ve yakıtların üretiminde tekrar kullanılacak su üretimi olsa dahi deniz suyunu tuzdan arındırma kapasitesi de daha ilk aşamadan, kısıtlı olan yüzey ve yeraltı sularının kullanılmasının önüne geçmek için geliştirilmelidir. Yukarıda gösterildiği gibi, Orta Doğu'da elektrik ve suya bağlı problemler şu an dahi had safhadadır.



PtG ve PtF endüstrilerinin gelişimi, elektrik üretimi ve deniz suyunu tuzdan arındırma kapasitesini ciddi ölçüde geliştirmek hususunda bölgedeki ülkeler üzerindeki baskının daha da artması sonucunu doğurabileceği gibi, bölgedeki hem kaynak zengini hem de kaynak fakiri ülkelerin gelecekte sürdürülebilir bir şekilde enerji ihracatçısı olabileceği iyi bir ekonomik modelin kurulmasını da sağlayabilecektir. Ayrıca, böyle bir gelişme, Avrupa ülkelerinin kendi ekonomilerini karbon yakıtlardan arındırma hedefine ulaşmasına destek olarak Avrupa ile işbirliğini de kuvvetlendirebilir. Bu sebeple, altyapıya bu şekilde yatırım yapılması Avrupa devletlerince de desteklenmelidir. Gelecekte bu şekilde oluşacak bir piyasa, hem Orta Doğu hem de Avrupa için kazan-kazan durumu ortaya çıkarabilecektir.

Bu gelecek fırsatları ve zorlukları göz önüne alındığında, geleceğin enerji ve su sistemlerinin karmaşıklığı görünür hâle gelmektedir. Bölgeler arası stratejileri de içeren çok seviyeli konseptleri düşünmek zorundayız. Bu da karar alma süreçlerinde su ve enerji arasındaki eksenli düşünürken meselenin teknolojik, ekonomik, toplumsal ve ekolojik yönlerini de içeren kapsamlı bir değerlendirmeyi gerektirmektedir.



Referanslar

- [1] McGee, 2018: Atmospheric CO₂ Nisan 2018. İlk veriler için: 2 Mayıs 2018. Mauna Loa Observatory, Hawaii. <https://www.co2.earth/> (14 Mayıs 2018).
- [2] IEA, 2018: Küresel enerji talebi 2017 yılında %2,1 arttı ve karbon salınımı 2014'ten bu yana ilk kez yükseldi. International Energy Agency, Erişim Tarihi: 22 Mart 2018. <https://www.iea.org/newsroom/news/2018/march/global-energy-demand-grew-by-21-in-2017-and-carbon-emissions-rose-for-the-first-time> (14 Mayıs 2018).
- [3] WMO, 2017: WMO'nun 2017'de Küresel İklim Değişikliği Beyanı, World Meteorological Organization, Erişim Tarihi: 6 Kasım 2017. http://ane4bf-datap1.s3-eu-west-1.amazonaws.com/wmocms/s3fs-public/ckeditor/files/2017_provisional_statement_text_-_updated_04Nov2017_1.pdf?7rBjqhMTRJkQbvuyMNAmetvBgFeyS_vQ (14 Mayıs 2018).
- [4] IPCC, 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Çekirdek Yazar Takımı: R.K. Pachauri and L.A. Meyer (Edt.). IPCC, Cenevre, İsviçre.
- [5] IRENA, 2015: Renewable Energy in the Water, Energy & Food Nexus. Yazarlar: R.F. Ferroukhi, D. Nagpal, A. Lopez-Pena ve Troy Hodges. IRENA, Abu Dabi, BAE.
- [6] IASS, 2015: Secure and Sustainable Power Generation in a Water-Constrained World. Yazarlar: S. Roehrkasten, D. Schaeuble ve S. Helgenberger. IASS, Potsdam, Almanya.
- [7] IEA, 2016: World Energy Outlook 2016. International Energy Agency (IEA), Paris, Fransa.
- [8] - World Bank, 2012: Renewable Energy Desalination: An Emerging Solution to Close the Water Gap in the Middle East and North Africa. MENA Development Report. World Bank, Washington, DC.
- [9] Meldrum, J., Nettles-Anderson, S., Heath, G., Macknick, J., 2013: Life cycle water use for electricity generation: a review and harmonization of literature estimates. Environmental Research Letters, Vol. 8 (1), 1-18.
- [10] World Bank, 2012: Renewable Energy Desalination: An Emerging Solution to Close the Water Gap in the Middle East and North Africa. MENA Development Report. World Bank, Washington, DC.
- [11] Meldrum, J., Nettles-Anderson, S., Heath, G., Macknick, J., 2013: Life cycle water use for electricity generation: a review and harmonization of literature estimates. Environmental Research Letters, Vol. 8 (1), 1-18.
- [12] Dubreuil, A., Assoumou, E., Bouckaert, S., Selosse, S., Maizi, N., 2013: Water modeling in an energy optimization framework – The water-scarce middle east context. Applied Energy 101 (2013), 268-279.



YAZAR HAKKINDA

Thomas Fink, çevre ve enerji üzerine çalışmalar yürüten Wuppertal İklim, Çevre ve Enerji Enstitüsü araştırmacısıdır. Adres: Wuppertal İklim, Çevre ve Enerji Enstitüsü, Posta, 100480, 42004 Wuppertal, Almanya.

ALSHARQ FORUM HAKKINDA

Al Sharq Forum; amacı, Şark bölgesi halklarının siyasal gelişimi, sosyal adalete kavuşması ve ekonomik refaha erişmesi için tarafsız araştırmalar yapıp buna dönük uzun vadeli stratejiler geliştirmek olan, bağımsız ve uluslararası bir kuruluştur. Al Sharq Forum bu hedefini; demokratik katılım ideali, bilinçli vatandaşlık, çok taraflı diyalog, sosyal adalet ve kamu yararını gözetilen araştırmaları teşvik ederek gerçekleştirmektedir.

Adres: İstanbul Vizyon Park A1 Plaza Kat:6
No.:68 34197 Bahçelievler / İstanbul / Türkiye
Telefon: +902126031815
Faks: +902126031665
E-posta: info@sharqforum.org

sharqforum.org

    / SharqForum

 / Sharq-Forum

**الشرق
منتدى**
ALSHARQ FORUM